

# 颠覆性技术驱动下的未来人居

——来自新城市科学和未来城市等视角

## Future of Human Habitats Driven by Disruptive Technologies: Perspectives from the New Science of Cities and Future Cities

[龙瀛] LONG Ying

### 作者单位

清华大学建筑学院 (北京, 100084)  
清华大学恒隆房地产研究中心 (北京, 100084)  
清华大学生态规划与绿色建筑教育部重点实验室 (北京, 100084)

### 收稿日期

2020/02/26

国家自然科学基金面上项目 (51778319)

国家自然科学基金重点项目 (71834005)

清华大学 - 剑桥大学联合科研基金 (20193080067)

DOI: 10.19819/j.cnki.ISSN0529-1399.202003004

### 摘要

第四次工业革命中出现的一系列颠覆性技术,一方面对城市空间和社会生活产生深远影响,另一方面也为建成环境研究提供了新数据、新方法和新技术。结合对新冠肺炎疫情这一公共卫生事件的观察,围绕颠覆性技术驱动下的未来人居主题,提出来自城市大数据、城市科学、新城市科学、健康城市、智慧城市和未来城市视角的6点思考。

### 关键词

人居环境科学; 大数据; 智慧城市; 健康城市; 第四次工业革命; 突发公共卫生事件

### ABSTRACT

A series of disruptive technologies that have emerged from the fourth industrial revolution cast profound impact on urban space and social life on one hand, and provide new data, new methods and new technologies for understanding built environment on the other hand. Combining the observation of the new coronavirus pneumonia as a public health event and the theme of future human habitats driven by disruptive technologies, this paper presents six perspectives, including urban big data, urban science, the new science of cities, healthy city, smart city, and future cities.

### KEY WORDS

sciences of human habitats; big data; smart city; healthy city; the fourth industrial revolution; emergent public health event

非典 (SARS) 时期的封校给我留下了极为深刻的记忆,而在 17 年后的今天,我们又遭遇了新型冠状病毒肺炎 (COVID-19) 这个重大公共卫生事件。我经历的这两次公共卫生事件背后的中国城市,城市化率从 2003 年的 40% 到 2019 年突破 60%, 交通和信息通讯技术设施的日趋完善让中国进入了高度流动的社会,从工业社会、信息社会迈进了智慧社会,支撑城市发展和社会运行的科技手段正在迎接第四次工业革命的培育 (图 1)。相比以往的工业革命,中国与全世界是同步的,甚至在特别的领域还处于领头羊的位置,为此在中国的土壤我们更有必要来探讨颠覆性技术驱动下的未来人居形态。

每个作为社会原子的个体,都是被技术影响的对象。例如,根据我们 2019 年针对中国高校 500 余名大学生持续一周的调查,手机屏幕使用时间达到了日均 6.5h,甚至超过了睡眠时间;而抖音平台线下打卡的一个视频平均得到了线上的 8000 多次观看、点赞、评论和转发<sup>[1]</sup>,线上线下关系正在剧烈演进<sup>[2]</sup>。既然未来的人类会有更多时间沉浸在线上空间和虚拟环境中,对于线上空间的设计也有望是城市设计师的一项任务,游戏师也有望参与进来。更为极端的例子,增强骨骼如果成为人类标配后,百米速度都在 8s 以内,快速行走不再是一种消耗体力的负担,

那么我们当下城市地铁站点是不是就修得太密了? 基因编辑技术也有可能让未来的人类生而不平等。这些例子都决定了未来人居的可能形态。

人居环境科学中,科技观是其五项原则之一(生态观、经济观、科技观、社会观和文化观)<sup>[3-4]</sup>。在不同的时代,科技观在人居环境科学体系中的角色和作用在不断演进。第四次工业革命带来的新兴颠覆性技术,让作用于人、社会、空间和城市的技术维度,相比 17 年前的 SARS 时期发生了巨大变化。本文旨在根据近期有限的观察和长期研究积累的自我批判,致力分享来自城市大数据、城市科学、新城市科学、健康城市、智慧城市和未来城市视角的针对这次公共卫生事件引起的六点思考,但核心是希望将这六点落脚于建成环境学科相关内容的当下批判或对未来的展望,以促进“为人类新型聚居而设计”目标的达成。

## 1 六点思考

### 1.1 城市大数据在支持城市运行与管理中崭露头角,未来将在建成环境学界和业界产出更为深远的应用

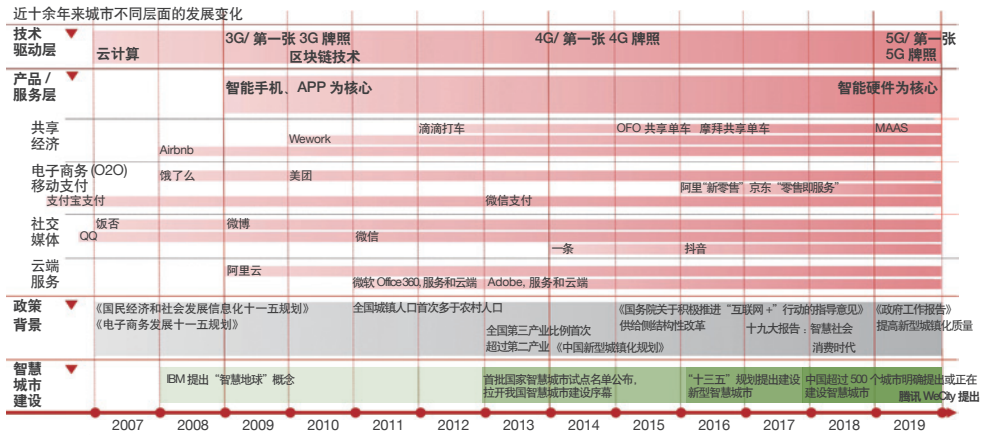
大数据时代的到来让我们对事物的判断,从复杂的模型工具的支持,过渡到基于简单直观方法的大规模数据分析。这一次我们看

到的无论是武汉人去了哪里，哪里会是下一个风险比较大的城市，都体现了背后互联网巨头或移动通讯运营商掌握的基于位置服务 (Location-based Service、LBS) 的数据在其中的巨大应用价值。我们也能够看到大数据除了提供了数据源，也提供了新的工作思维 (大数据思维)，如从之前自上而下发布信息到如国务院开放平台的自下而上众包方式的信息上报/采集。让老百姓自发报告信息，进而实现自上而下和自下而上的结合。

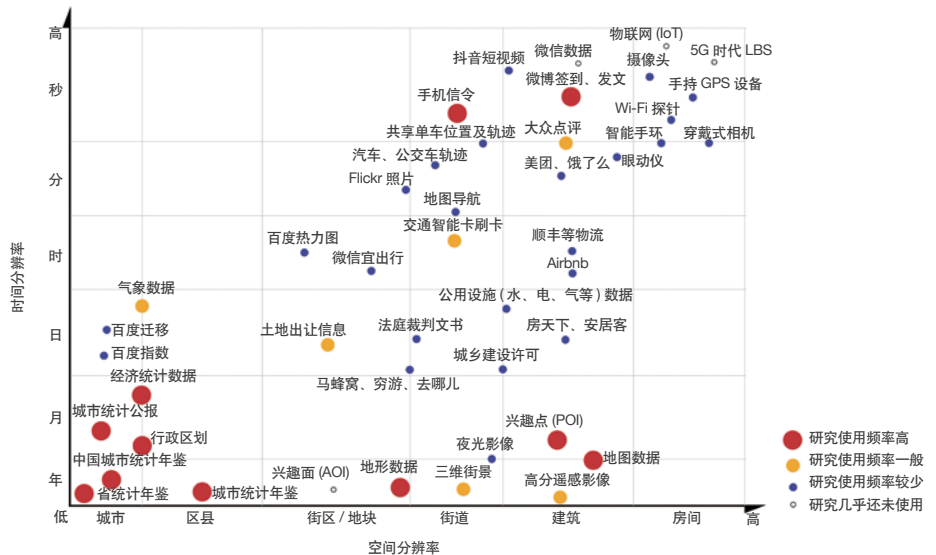
建成环境学科因其空间性和面向未来的特点，利用大数据<sup>1)</sup>支持学科发展已经得到了很多认可。大数据让我们能够研究原来没有能力分析的尺度，特别是人本尺度<sup>[5]</sup>，也让我们有能力认知更大范围的建成环境 (如整个城市、一个国家的所有城市，甚至全球范围)。此外，大数据的出现，让建成环境特别是城市规划的新技术方面的应用得到了很大提升，这一方向正在经历从规划师/设计师的被动接受到主动学习的转变 (如从排斥到一定程度上接受)<sup>2)</sup>。这属于上一个5年这方面研究的成绩，我更愿意结合目前尚存的问题提出未来展望。

1) 面向当下的大数据与面向未来的城市模型相结合。多数大数据由于历史积累和发展进程等原因，使过去几年的积累有限，如百度和腾讯所掌握的全面数据，也很难给出过去5年的详细有代表性的大规模人类活动和移动轨迹，为此已有的大数据研究多是针对建成环境当下或短暂历史的刻画，还难以支持对远期未来的判断 (大数据的时间分辨率较高的特点，也造成了所研究的多是高频城市)。而另一方面有了超过半个世纪历史的城市模型则长于对中长期未来进行情景分析和预测<sup>[6]</sup>。随着未来大数据的不断积累和城市模型的理论方法不断完善，面向未来应用的城市模型与面向现状与短暂历史的大数据分析结合，有助于支持对建成环境更为长远和精细化的研究，实现高频城市和低频城市研究的兼顾，具有更大应用前景。

2) 从爬取、购买到基于建成环境自主采



1 影响城市空间和日常生活的部分新技术一览

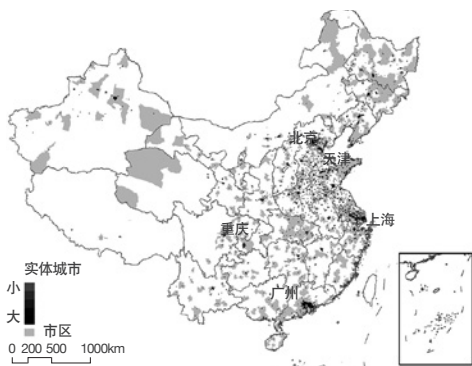


2 不同类型城市空间大数据的时间和空间分辨率一览

集数据。本次事件应对过程中，看到很多同行积极参与了基于官方公布信息的针对疫情进展的可视化，但是却很难超越官方数据，同行多利用自主掌握的数据进行深入分析。社会空间体现高精度人口分布和移动的数据多还掌握在屈指可数的互联网公司和移动通讯运营商手中，数据昂贵，多数情况下科研工作者的可负担性不强<sup>3)</sup>。在爬取和购买数据基础上，建成环境学科更应该结合自己的研究核心，将目光放在结合空间采集数据上，如通过智慧城市的基础设施、构筑物、公共空间、楼宇的建设，在设计中考虑传感器的布置，自行采集数据，支持本学科发展。

3) 宏观/中观尺度的大数据研究有余而微观尺度不足，期待未来超级大数据的到来。

我们能够看到大数据支持建成环境研究近期涌现出了大量出版物，如利用大数据研究城市通勤、多中心城市空间结构、空间品质与活力等，这多属于宏观/中观尺度。背后的原因之一是，多数科研团队所使用的数据来自互联网开放数据，同质化比较严重<sup>4)</sup>。用大数据研究宏观和中观尺度已经相对比较成熟<sup>5)</sup>，往往研究微观/小尺度的空间，如口袋公园、建筑物之间的开放空间很有挑战，而正是这种人本尺度的空间承载了人们的日常生活，人类的建成环境科学家有必要更好地研究人的尺度的空间。随着万物互联和5G时代的到来，建成环境领域将迎来空间分辨率更为细致的、来自物联网和穿戴式设备等产生的“超级”大数据，这种数据有望



3 利用城镇建设用地的社区边界重新定义的 1227 个实体城市

超越建筑内外、建成环境与自然环境的界限，让我们看到人本尺度更为客观的空间规律，支持建成环境的研究、设计、运行监测和评估，如图 2 右上角所示<sup>[6][7]</sup>。

## 1.2 我们对城市的认识还比较有限，城市科学还处于初级阶段，如何提高城市空间研究的科学性？

应急时期城市到底该如何应对，很多行动也多是摸着石头过河。我们对城市的认识还比较有限，比如到底什么是合适的城市密度？最优的城市规模是多少？很多类似这样的基本问题在学界和业界还多没有共识。城市科学的发展尚比较初步，例如关于城市特别是城市空间的定理、公理、法则、普世规律甚至是公式都有什么，学界、业界和决策界内部和跨界的共识又是什么，这也制约着用理论来指导实践。在这样的背景下，业界支持了中国大规模的人居环境开发建设，大幅度地提升了人居环境质量。这也让我有了不少困惑，理论研究和实践研究的关系又是什么？

我更愿意把城市科学发育程度的局限，归于全球的城市样本数量有限（相比医学上的病人数量）、观察城市的手段有限造成数据积累少（相比医学上的 X 光和 CT 等现代设备）、拿城市做实验复杂无比且成本高（相比医学上小白鼠作为试验品的成本），以及诸多致力于发展城市科学的实验不易相互对话（相比医学和计算机领域严谨的科学共同体概念）。为此，相比人的体检，城市体检

难度可想而知。最近几年大数据、人工智能等技术的发展，让城市科学的发展进入到了崭新的阶段。

1) 完善城市定义，否则会出现尺度错配问题。要开展中国的城市研究，首先应理清定义层面的基本问题，比如武汉到底是一个城市，还是多个城市，实际上中国城市行政地域的范围往往远大于其实体地域或功能地域。周一星教授早年就明确指出“中国的市不是城市”<sup>[8]</sup>。多数研究采用行政视角的城市范围来开展城市研究，这势必造成多数时候研究的都是区域。将城市理论用于研究所谓的“区域”，势必造成尺度上的错配，难免漏洞和问题百出。因此作为发展城市科学的关键环节，亟需从实体角度和功能角度对中国城市进行重新定义，图 3 所展示的为实验室与合作者的初步探索成果<sup>[9]</sup>。

2) 开放应对其他学科带来的挑战并与其积极开展合作。我在清华大学讲授“城市模型概论”课，惊讶于计算机专业学生实现的纯粹数据驱动没有任何专业理论的模型的优秀效果，不禁觉得非实验室社会科学在短期的未来定将遭遇巨大挑战。每个人较长的各种屏幕时间让我们的注意力很大程度上转移到了线上，而不是享受我们学科创建的各种尺度的建成环境。此外，计算机和公共健康学科都开展了大量的建成环境研究，有的反而更加细致。我们的学科在这个时代受到了大量的挑战，什么是我们的核心，如何择机应对则变为一个很现实的问题。我认为在影响人类生活和生命质量方面，未来设计、计算机和医学都将是很有前途的，建成环境学科更应该保持开放态度，除了从理论方法层面发展完善我们的科学基础，还应在偏支持实践层面，钻研好设计<sup>[7]</sup>、支持好设计，这未尝不是一个可供选择的路径<sup>[8]</sup>。

3) 完善科学共同体，保证每项研究都能有科学增量。计算机专业经常利用一套共享的开放数据，不同团队前赴后继研发算法进行更快、更准确的预测/模拟，滚动完善算法，效率之快令人佩服。而公共健康方面的不少

论文每篇仅回答一个非常小的科学问题，但积少成多，最后通过一些系统性综述型的元研究不断形成一个方向的共识。反观不少建成环境方面的研究成果，有宏大叙事型、有研究报告型、有似是而非型，多数“实验”无法重复，更谈不上证明/证伪。不同城市、不同方向的研究很多，但很难整合到一起归纳为这个方向的核心进展。在未来是否可能参照如上两个学科的科学共同体模式，秉承“城市实验室”（city lab）的原则，完善我们学科的科学共同体（如共同研究一个城市、共同使用一套数据、共同关注一个小方向等），保证每个研究都能够有“科学增量”，而不是自说自话。

## 1.3 重视利用新数据、新技术和新方法研究“新”城市即“新城市科学”

SARS 过去的 17 年已经让我们看到了翻天覆地的变化，当时隔离在校期间，我拥有一台在高校学生间很稀有的尼康 CoolPix995 旋转镜头相机，也感慨几乎唯一的外卖丽华快餐进不了校园，每天用 ftp 下载电影在笔记本上观看。如今技术的发展推动着我们正在走向数字自我，几千万像素的手机几乎成为我们唯一的娱乐工具，在线购物、在线问诊、在线教育都可以轻松实现，甚至还可以基于各种 App 指导在家健身。

为此我们能够看出，短短的 17 年，颠覆性技术带来了新生活、新工作、新休闲和对应的新空间，让我们建成环境学科关注的客体都发生了深刻变化。这一系列的变化为建成环境领域提供了新的需求，如何来应对这样的新需求，我相信新技术、新方法有广阔的发挥空间。过去的前三代工业革命，有学者研究，当时经历者都低估了其对城市和人类社会的影响，反观我们目前正在经历的第四次工业革命呢？未来就在当下，而我们正在经历历史，面对这个时代日新月异的滚滚大潮，我们若不加紧脚步，怕是很快只剩下被淘汰的命运。

1) 关注和培育新城市科学的发展。我们正处于第四次工业革命的开端，要充分认识

到新数据、新方法和新技术对城市乃至整个建成环境的影响，我相信很多已有的城市理论在目前已经不适用于解释当下的城市。我们的城市甚至俨然成为了一种“新”城市，并将在未来技术推动下持续更“新”。建成环境学科如何应对新城市的出现？在这样的背景下，“新城市科学”正在形成<sup>[10-11]</sup>，它是一个非常广义的概念，它致力于利用新数据、新方法和新技术，研究第四次工业革命中的一系列颠覆性技术作用下的新城市，研究框架建议见图4<sup>[11]</sup>。

2) 新城市科学，既要研究“新”的城市科学，也要研究“新城市”的科学。迈克尔·巴蒂(Michael Batty)的《新城市科学》(*The New Science of Cities*)<sup>[10]</sup>一书，主要介绍的是利用新的手段研究城市，多属于方法论层面的创新，目前国内建成环境领域的多数大数据、人工智能应用同样多属于方法层面的探索，而少有研究考虑到城市这一研究客体的变化，即仍然在研究“老城市”<sup>9)</sup>。而考虑到一系列颠覆性技术对城市空间、个人生活、城市生产和休闲环节产生的巨大影响，我更鼓励研究“新城市”的科学，即从认识论和本体论层面上充分认知到研究客体的根本性变化，研究新生活、新空间和新城市，而不能仅局限于方法层面的创新。只有这样，

才能更有效地支持建成环境学科将研究成果转译为面向未来的“新城市”的创造(否则研究的也是“历史上的城市”)。

3) 明确新城市科学当下最为紧要的研究议题，如评估已有经典城市理论的适用性和发展“新”城市的理论。新城市科学在利用新数据、新方法和新技术研究传统城市方面取得了一些进展，但同样存在很多待开发的旷野。一方面是技术方法层面，新的城市科学还有哪些数据可以使用、哪些方法可以借用、哪些技术可以拥抱。另一方面是城市本体层面，如新城市是什么，都体现在哪些方面(屏幕使用、线上线下互动、共享经济等)；新城市具有什么普世的规律与控制新城市系统的法则；以及建成环境学科如何在新城市科学的指导下，面向未来进行“新”城市的创造。此外，我们还需要重新审视经典理论，如区位理论、城市规划原理、城市空间结构、出行行为、时空间行为、TOD、新城市主义、城市形态、区域空间结构、城市活力、城市设计理论等，评估它们在当下和短期的未来是否还适用。

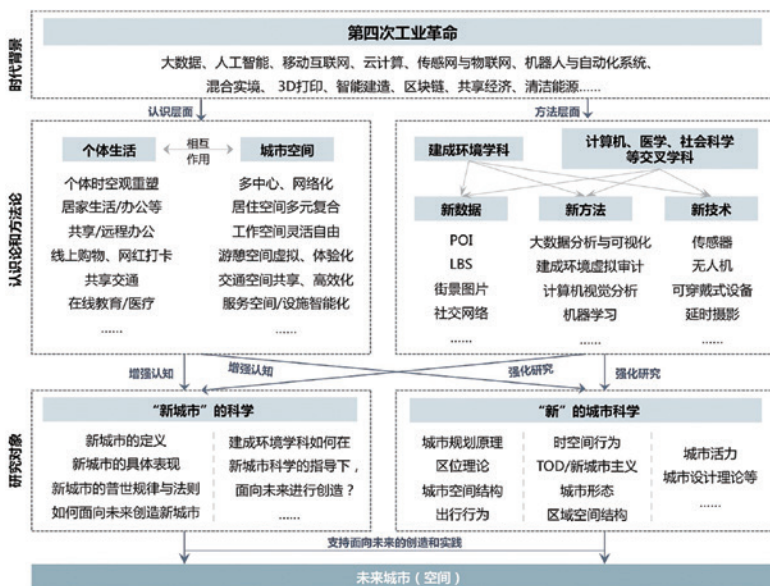
#### 1.4 健康城市需要建成环境学科与公共健康实质合作，并拥抱新兴技术

健康城市，核心是两个词，健康和城市。SARS 时发声的多是公共健康领域，这次能

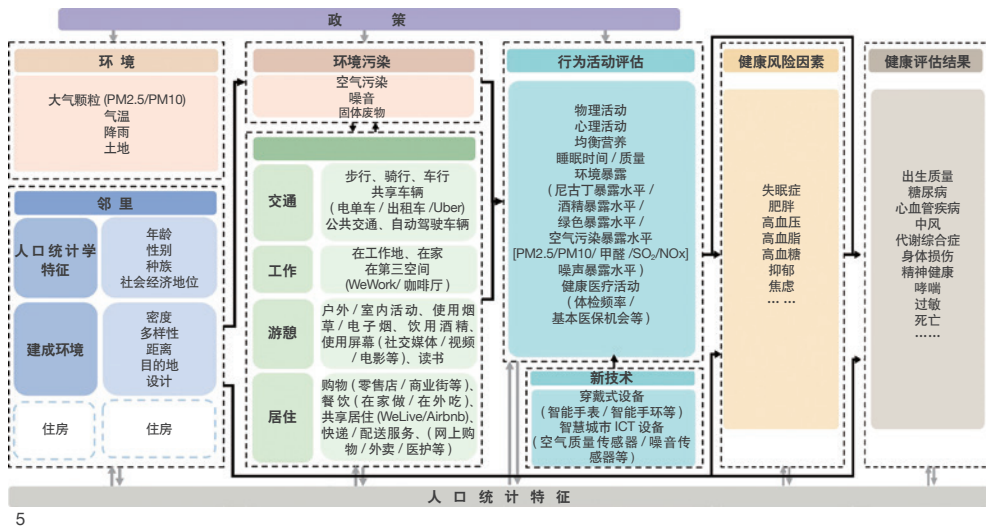
够看到越来越多的非公共健康领域，如“城市”方面的声音。近几年我国健康城市方面的呼声和实证研究在建成环境领域日益增多，多关注体力活动、肥胖、慢性病、幸福感等，较少有针对传染病与城市空间关系的研究，此外，在城市规划领域，也有呼吁开展健康影响评价的工作，但还处于开始阶段。结合我的研究经历，对这方面的未来展望初步如下。

1) 要研究好健康城市，相比建成环境学科内闭门开展研究，更需要紧密与公共健康领域学者开展实质合作。在我与公共健康领域学者的合作过程中，深刻感受到公共健康领域在研究时的严谨性和细致程度。比如他们做了大量细致入微的建成环境审计工作，为此我才为我们行业看现场/现状调研找到了一个看起来科学的名词，如系统性社会观察(systematic social observation)或建成环境审计(built environment auditing)，这些研究多发表在公共健康领域的期刊而非建成环境领域。合作过程中，我的实验室花了长达一年多的时间对十几万个病例的数据进行空间化，我们充分感受到了公共健康领域对数据精益求精的态度，我想这与他们的每一条数据都涉及到发病或死亡有关系，背后都是活生生的人。公共健康领域常用的队列调查(cohort survey)，更是建成环境领域少有采用的。开展健康城市研究，与“健康”方面的团队合作至关重要，否则我们很难深入到健康城市的核心/精髓。

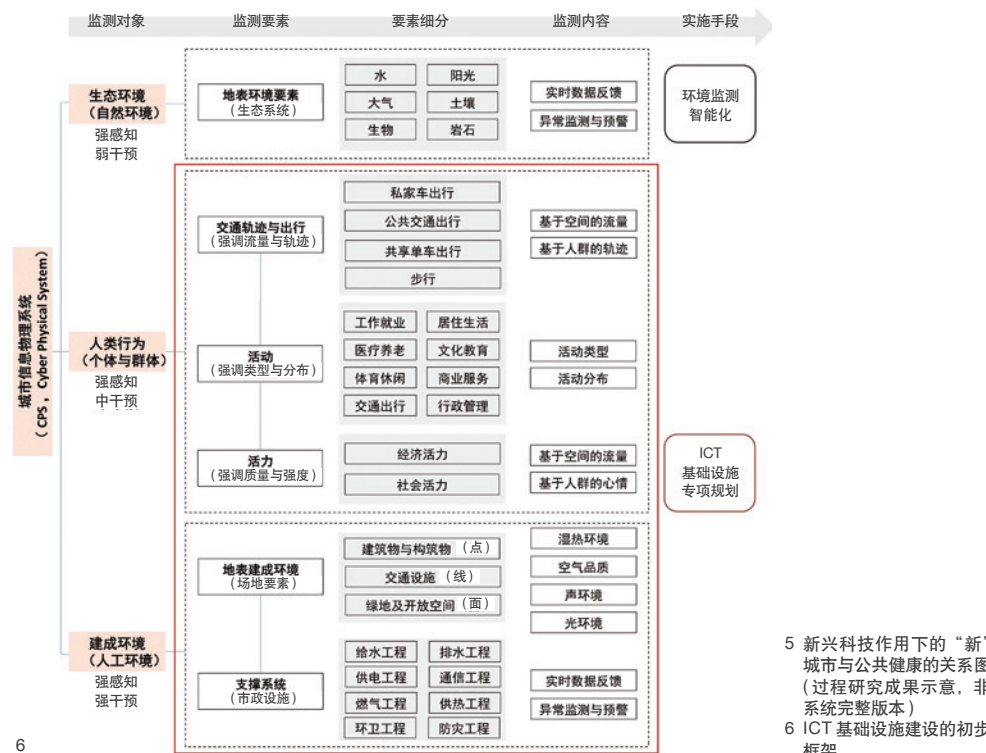
2) 评估建成环境既有理论在健康城市中的适用性，并明确建成环境学科在健康城市研究中的位置。在一个国际合作项目中，我们致力于找到居住小区与健康相关的因素，当我们用建成环境专业中的5D思路(density、diversity、design、destination accessibility and distance to transit)<sup>[12]</sup>进行分析时，得到公共健康合作者的建议是，最好像人一样思考，这也后来彻底地改变了我们的思路，促使我们更加直接地思考与健康相关的要素，如大型宠物的数量、夜晚小区照



4 新城市科学初步研究框架



5



6

社交媒体、共享交通等对健康的影响(图5)。为此,健康城市方面特别是考虑到当下疫情的肆虐,是否也可以关注诸如未来无人驾驶、未来城市时代的城市防疫;基于大数据的高分辨率的脆弱人群地图绘制;基于数字技术的个人隔离期间的休闲娱乐与学习;“新”城市背景下城市防控方案制定等。这也有望拓宽建成环境专业在健康城市领域的研究视角,使得建成环境专业的研究成果可以在公共卫生事件中切实地发挥更大的作用。

### 1.5 泛智慧城市技术切实支持城市的运营和居民生活保障,建成环境应积极叠加技术层

相比上次 SARS 的应对技术支撑,这次公共卫生事件中我们能够看到,无论针对政府决策、医学救治、社区组织、市民隔离期间生活等方面,泛智慧城市(即不囿于政府主导的智慧城市)的不同技术都产生了大量实质的贡献,也切实提高了城市的韧性(弹性)。这些技术包括大数据、人工智能、移动互联网和云计算、传感器与物联网、智能建造、虚拟现实/增强现实/混合现实、共享经济等<sup>[13]</sup>。这次事件作为一块试金石,让我们看到技术在应对突发事件支撑城市运行方面的能力和未来的发展空间,也让我们更深刻地认识到在智慧化浪潮中,政府主导建设的智慧城市只是贡献这种韧性能力的一小部分,更多的是各方共同推动的技术进步带来的老百姓的生命/生活质量的保障和生活质量的改善。

结合建成环境学科,我们看到当下个人、家庭的数字化有了很大的进步,也能够看到一些医院、学校和楼宇等智慧化也有很多进展,反观建成环境如城市空间,特别是城市公共空间的智慧化还非常有限。这些技术势不可挡,有的还是颠覆性的,建成环境学界更应该秉承开放态度,与这些技术持有方开展深度合作。

1) 将信息通讯基础设施 (Information and Communication Technology, ICT) 纳入城市/空间规划体系,将其作为建成环境学科参与智慧城市的抓手。随着 5G 和万物互联时代的到来,社会层面,个人穿戴式设备将遍布存在;物质空间层面,也将出现移动和固

明的情况等。此外,健康城市研究中不同类别健康指征对应的风险要素 (risk factor) 并不是仅建成环境的物质空间要素所能囊括的,还包括室内外环境质量、自然环境质量,以及个体层面的社会经济属性、生活习惯和遗传因素等。对于部分疾病,建成环境的影响甚至微乎其微,建成环境学科反而无能为力,因此,在健康城市研究中,明确我们不擅长什么甚至比评估我们能做什么反而更为重要。

3) 数字健康背景下,健康城市研究更应充分拥抱新技术。数字健康 (digital health) 在

公共健康领域呼吁多年,在学界、业界和产业方面都蓬勃发展。柳叶刀 (*The Lancet*) 期刊也创办了数字健康子刊 (*The Lancet Digital Health*)。健康城市的研究更应与时俱进,拥抱新兴科技,无论是在研究方法上使用如大数据、人工智能、穿戴式设备和物联网等技术,还是在认识论层面上认知到研究客体的变化。在我的实验室参与惠康基金会 (Wellcome Trust) 资助的健康城市路径项目中,观察到英国、美国和加拿大的公共健康合作者无不对当下的新兴科技持有开放态度,如关注屏幕使用时间、外卖、在线购物、



7 过去10年和未来10年城市(空间)已经发生和预计发生的变化示意

定传感器无处不在。传感器如何在城市公共空间、建筑内外等进行布局, 是设计师不能忽略的问题。建成环境学界参与ICT设施的布局, 做好ICT设施在建成环境空间中的投影工作, 将是建成环境学界切入智慧城市的重要渠道, 也更有望把智慧城市落到实处, 让老百姓“看得见、摸得着”(图6<sup>[14]</sup>)。反过来, 穿戴式设备和传感器采集的数据, 还可以反馈给建成环境, 用于专业人士对建成环境进行修正和优化(如“前策划后评估”中的评估), 并实质性地支持空间管理。

2) 探索泛智慧城市技术支持下的建成环境学科应对重大公共卫生事件的策略。针对类似公共卫生事件, 建成环境学科到底能贡献什么力量, 我们看到很多同行都积极献计献策, 有安于做好本职工作的建议, 也有开疆拓土的建议。认识到我们能做什么很重要, 认识到我们不能做什么和能做的与谁合作则更为重要。我展望的场景是, 建成环境学科在泛智慧城市技术的加持下, 进一步让公共卫生事件中的城市更有韧性/弹性, 如城市防疫规划、社区治理等研究和行动中, 充分考虑这些已显

示其实质支撑作用的泛智慧城市技术。例如, 如何充分利用大规模外卖和电商服务人员在提供基础业内服务的同时, 基于大数据、人工智能和物联网等技术, 让这些人员成为城市中的实时动态传感器(human as sensors), 来大规模、时空高精度、多维度地扫描不同尺度的城市空间(如交通基础设施、公共空间、小区、楼宇等), 自动识别特殊时期的社会现象与城市问题。

### 1.6 建成环境学科应积极探索未来城市的空间原型, 并基于空间干预、场所营造与数字创新共同支持未来的建成环境设计

当下的城市运行方式无论是居住、就业、休闲还是交通, 都受到颠覆性技术的影响, 发生了非常深刻的变化。空间作为容器, 装载社会生活, 也在发生剧烈的演变。当我们简单地回顾过去的十年, 能够甄别出城市空间和城市运行方式发生的多维度的系统性变化, 根据未来推演, 未来的城市空间受到技术的塑造将更为强烈, 在可以预见的未来如3~5年, 不变的应该只有科技对日常生活和城市空间的影响, 以及人类对自然的追求(图7)。我们正处于十字

路口, 城市发展与技术影响, 建成环境学科更应积极应对, 思考未来城市空间的具体图景及其实现路径。

1) 探索技术推演下可以预见到的未来城市空间原型。在技术的发展和迭代下, 新的行为方式不断涌现, 个体时空观也面临着不断重塑, 进而影响我们对于空间的需求与利用方式。在区域尺度, 未来城市间非均衡状态有可能更加明显, 功能联系或将超越地理邻近成为发展的重要动力; 在城市尺度, 居住空间功能有望更加多元复合, 线上线下生活服务得到进一步交融; 就业空间更加灵活自由, 第三空间办公可能会更加普及; 游憩空间与新交互技术融合有望进一步创造激活新的城市空间场景与活力; 交通空间随着无人驾驶技术的进步也可能在利用方式与效率上得到较大改变; 城市服务变得更加实时、弹性与智能化; 而城市基础设施会成为城市全域感知的关键, 得到广泛普及与智能化应用。上述多为我的初步推测, 其所对应的未来城市的空间原型更需要建成环境学界共同探讨。

2) 空间干预、场所营造和数字创新, 将是未来营造优质建成环境的创新方法。空间干预(spatial intervention)致力于从物理空间层面进行建成环境的创造和品质改善, 是建成环境设计的核心, 而场所营造(place making)则致力于从社会层面促进人们在建成环境的交流互通, 维持日常生活, 提升社会生活功能的丰富度, 近年来日趋受到重视。而一系列新兴技术的逐渐成熟, 使得将技术层面的数字创新(digital innovation)与空间干预和场所营造融合显得至关重要, 如将数字创新技术以物联网等实体形式融入物理空间, 或以虚拟形式如APP或信息平台形式促进场所营造, 也有望利用数字创新技术提升空间干预与场所营造的互动。其作为未来设计的潜在转型模式, 有望促进城市空间的智慧化, 实现智慧城市的空间投影<sup>[10]</sup>。将数字创新融入设计的核心过程, 也将规避/解决目前大数据分析、城市模型和规划支持系统支持规划设计, 多数应用场景是“研究”与“设计”两张皮的局面/问题<sup>[15]</sup>。

## 2 结语

2019年末我正在读《李希霍芬中国旅行日记》这本书，书中记录了他1868—1872年间对中国进行的7次地质考察，足迹遍布当时18个行省中的13个。虽然其考察具有一定的殖民主义色彩，但难能可贵的是李希霍芬详细介绍了他途径的城镇和村庄，让我们有机会一睹150年前的中国城镇。此书给我印象最为深刻的是当时的中国城镇在李氏眼中，空间破败、民生凋敝，从这一点的对比足以看到我国70余年来人居环境建设取得的巨大成就，这里面少不了建成环境学界、业界和决策界的巨大贡献。

正在经受病毒肆虐的神州大地，她的城市和子民，已经远不是150年前的面目，我想我们应该有足够的信心来应对，也让我们有机会安下心来思考面对未来人居这一新兴但必将永恒的话题。扶栏远望，观察着这个特殊时期的城市，可以说我们当前正在测试一种新的城市模式，在这样的城市中，不需要公共空间、不需要写字楼、不需要公共休闲娱乐场所，多数人居家办公和休闲，个人移动性被大幅度限制，公共交通需求量极少，家人之间却回归亲密无间。另一方面，泛智慧技术无处不在，移动互联网和传感网络支撑着城市的基本运行，（半自动化的）物流维持城市居民的生命线，制造业等工厂都期待实现自动化、无人化。人们的实体空间流动被线上的交流所代替，淡忘了公共空间和公共生活，甚至有时还会觉得这样更有效率。

这样的城市绝对称不上是理想城市，有可能与21世纪之初的城市相比更不平等。如果这样的城市是永恒的而不是短暂的一两个月，我们的建成环境学科群组该如何适应，我想很多基本的理论方法、规范、标准、范式都改变了。正是如此，第四次工业革命一系列颠覆性技术正在并将持续塑造的未来城市/智慧社会，作为另一种有望更为理想的人居模式，更需要我们的这些学科做好准备。

最近读到的一篇文章中思考了在防疫过程中机器人可以做什么。我也在幻想有

一种口罩，上面安装着物联网(IoT)/传感器(sensor)，可以自动探测病毒的存在，并能够记录你的位置，记录接近过你的口罩ID。超级病毒用超级口罩来应对，超级传播者用超级口罩来记录，希望下一次，如果还有下一次疫情，我们未来城市有了新装备。<sup>[1]</sup>

< 本文原型为发表在北京城市实验室公众号(beingcitylab)上的“经历SARS和新型冠状病毒两次公共卫生事件引起的十点思考：来自城市大数据、规划新技、新城市科学和未来城市的视角”(https://mp.weixin.qq.com/s/w9valGJduXR7mVOXa2wP6A)，但在原有基础上进行了整体重新写作和深化完善。文中部分观点来自与腾讯研究院的项目合作讨论。严庭雯、李伟健、张恩嘉、李派和佟琛协助整理了部分插图。>

### 注释

- 1) 特别是城市空间大数据。
- 2) 城市模型等规划支持系统之前在规划实践中的应用是有限的，不仅是中国如此，国际上很多同行也在文章中反思上一代规划支持系统的实际应用情况。原因是多方面的，如对于城市科学本身，其发展还处于初级阶段，模型开发者可以使用的基础城市理论有限，为此所开发的模型或系统科学性值得商榷；二是所开发的模型和系统，多是对城市的过度简化，距离实际需求比较远；三是规划师多数是设计出身，在技术方面所受教育比较有限，为此经常对模型/系统持有排斥态度；四是之前城市化进程迅速，规划师的工作量趋于饱和，学习新技术的时间有限。
- 3) 近几年在常规规划业务中，规划师应甲方要求基于大数据进行现状分析，为此需要花费大量经费购买，算是对我们行业的一种“剥削/收割”（因为之前的设计成本中很少有数据费）。
- 4) 这也属于利用新的数据研究传统问题，也出现了大数据方面，大量业界的研究水平超越学界的现象。
- 5) 建成环境的宏观中观尺度的理论更多，而微观尺度的较少且多是基于小样本观察或提出者的经验总结。
- 6) 2019年已经开始涌现了大量的物联网在建成环境中的讨论和部分试验，甚至可以称为物联网在建成环境中应用得到响应的元年。通过搜索数据关键词，结合建规领域期刊，论文数量大于50篇，为频率较高，论文数量50篇左右，为频率一般，论文数量10篇及以下，为频率较少。部分传统数据由于关键词搜索结果不准根据经验判断加以调整。
- 7) 只是这时“设计”的外延要做扩展。
- 8) 我的实验室高度重视与计算机科学（更为直接地改善生活质量）与医学（直接涉及到改善生命质量并延长其长度）合作，尝试通过各种渠道来探索未来人居环境的不同可能。
- 9) 如城市空间结构（城市间与城市内）、城市公共中心、职住平衡、过度通勤、极端出行、群体出行、城市空间品质、城市活力、城市意象、

城市功能区、人本尺度城市形态、公共服务设施覆盖范围、收缩城市、可步行性、城市扩张、城市形态、城市用地布局、城市再开发、城市系统重新定义、人居环境监测、城市体检、非正规性、街道绿化和鬼城等（这里仅为罗列举例，而非各个方面都是并列关系）。

10) 在建成环境设计领域，是否拥抱数字创新，有可能类似电梯出现的时候，设计师是否考虑建设高层建筑。

### 参考文献

- [1] 龙瀛,李派.基于抖音数据的北京城市空间活力分析研究[EB/OL].https://www.beijingcitylab.com/projects-1/45-digital-twin-of-beijing/
- [2] ORBEN A, PRZYBYLSKI A K. The Association Between Adolescent Well-being and Digital Technology Use[J]. Nature Human Behaviour, 2019(3): 173-182.
- [3] 吴良镛. 人居环境科学发展趋势论[J]. 城市与区域规划研究, 2017, 9(2): 1-14.
- [4] 毛其智. 中国人居环境科学的理论与实践[J]. 国际城市规划, 2019, 34(4): 54-63.
- [5] 龙瀛,叶宇. 人本尺度城市形态: 测度、效应评估及规划设计响应[J]. 南方建筑, 2016(5): 41-47.
- [6] 刘伦,龙瀛,麦克·巴蒂. 城市模型的回顾与展望——访谈麦克·巴蒂之后的新思考[J]. 城市规划, 2014, 38(8): 63-70.
- [7] 龙瀛,毛其智. 城市规划大数据理论与方法[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2019.
- [8] 周一星. 城市研究的第一科学问题是基本概念的正确性[J]. 城市规划学刊, 2006(1): 1-5.
- [9] 马爽,龙瀛. 中国城市实体地域识别: 社区尺度的探索[J]. 城市与区域规划研究, 2019, 11(1): 37-50.
- [10] BATTY M. The New Science of Cities[M]. Cambridge: MIT press, 2013.
- [11] 龙瀛.(新)城市科学: 利用新数据、新方法和新技术研究“新”城市[J]. 景观设计学, 2019, 7(2):8-21.
- [12] EWING R, CERVERO R. Travel and the Built Environment: A Meta-analysis[J]. Journal of the American Planning Association, 2010, 76(3): 265-294.
- [13] 龙瀛. 泛智慧城市技术提高城市韧性——应对2020新型冠状病毒肺炎突发事件笔谈会[J/OL]. 城市规划: [2020-03-29]. http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2378.tu.20200211.2048.014.html.
- [14] 龙瀛,张恩嘉. 数据增强设计框架下的智慧规划研究展望[J]. 城市规划, 2019, 43(8): 34-40+52.
- [15] 龙瀛,沈尧. 数据增强设计——新数据环境下的规划设计回应与改变[J]. 上海城市规划, 2015(2): 81-87.

### 图表来源

图2: 作者绘制, 参考了参考文献[7]中“第3章城市新数据类型与典型数据介绍”内容, 并在其基础上进行了补充完善  
图3: 马爽和龙瀛绘制, 见参考文献[9]  
图4: 作者自绘, 部分参见参考文献[11]  
图6: 龙瀛和张恩嘉, 见参考文献[14], 部分参考王鹏关于智慧城市与新基础设施的讲座内容  
其余图表均为作者绘制